알튜비튜
동적 계획법

오늘은 '다이나믹 프로그래밍'이라고도 불리는 동적 계획법 알고리즘에 대해 배웁니다.
과거에 구한 해를 현재 해를 구할 때 활용하는 알고리즘이죠. 문제에 많이 나오는 굉장히 중요한 알고리즘 중 하나에요.

동적 계획법

- 특정 범위까지의 값을 구하기 위해 이전 범위의 값을 활용하여 효율적으로 값을 얻는 기법
- 이전 범위의 값을 저장(Memoization)함으로써 시간적, 공간적 효율 얻음

도전 문제 1

#알튜비튜

프로그래머스 : 가장 큰 정사각형 찾기 Lv.2

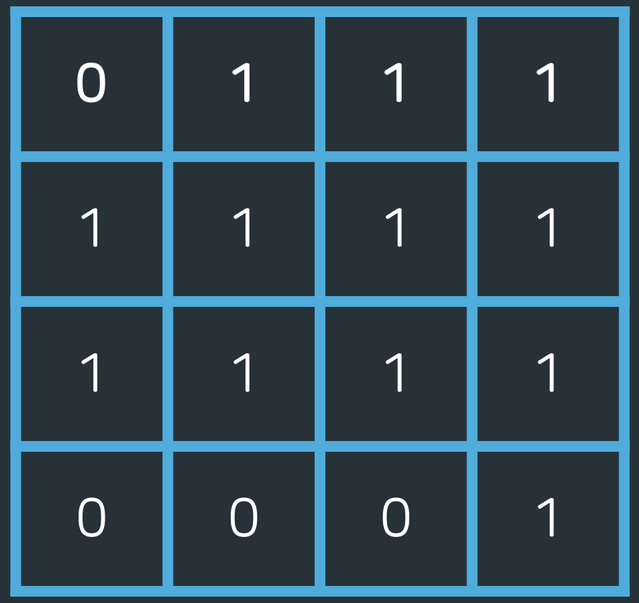
문제

- 0과 1로 채워진 표에서,
  1로 이루어진 가장 큰 정사각형의 넓이를 구하는 문제

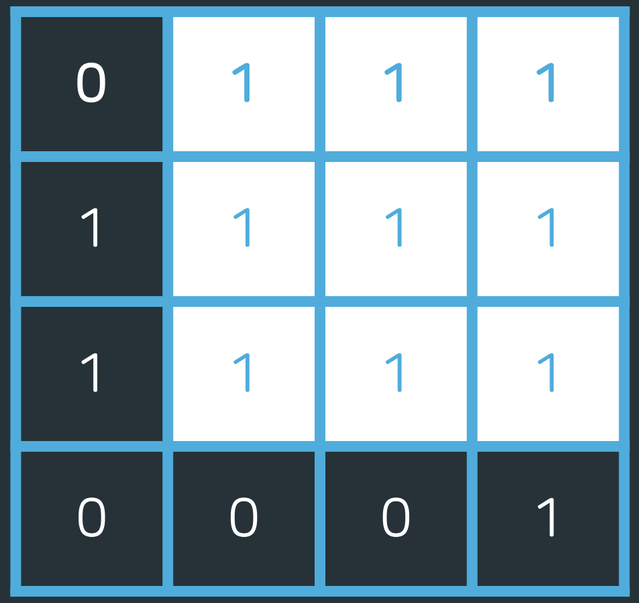
제한 사항

- 표는 2차원 배열
- 행과 열의 크기: 1,000 이하의 자연수

가장 큰 정사각형 찾기



가장 큰 정사각형 찾기



→ 9

점화식을 세워봅시다

#알튜비튜

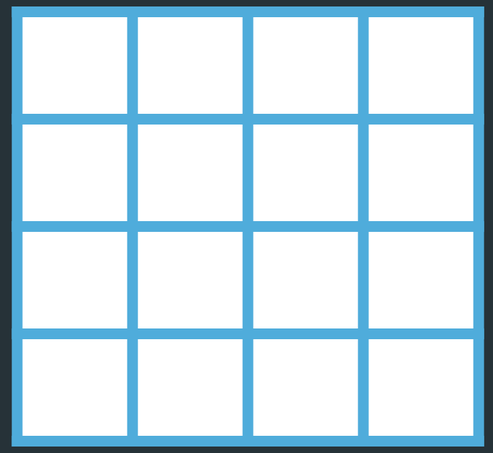
점화식

- dp[i][j] = (i, j)를 우측 하단 꼭짓점으로 하는 가장 큰 정사각형의 한 변의 길이

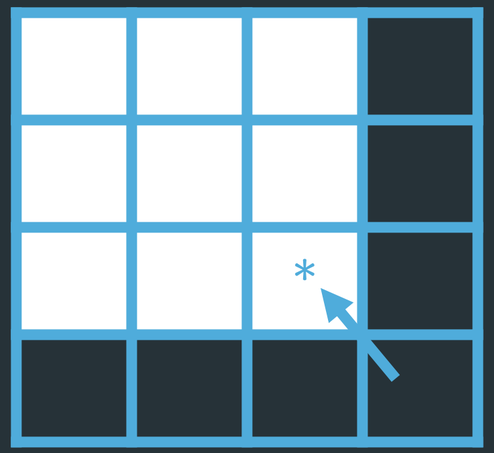
점화식을 세워봅시다

#알튜비튜

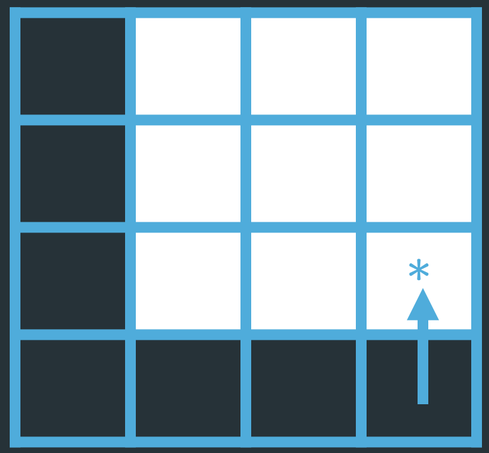
접근



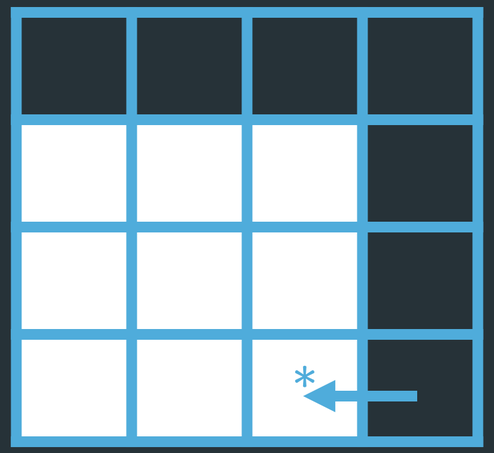
- 4 X 4 정사각형



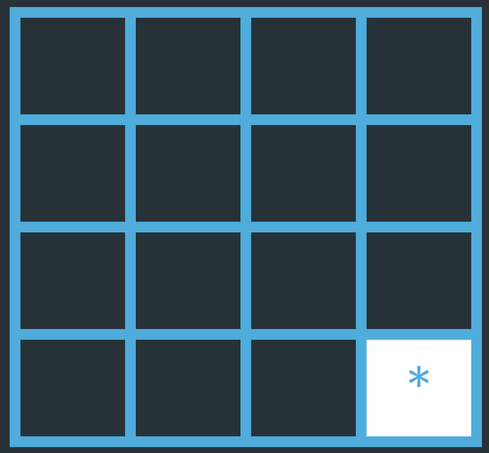
- ↖ 3 X 3 정사각형



- ↑ 3 X 3 정사각형

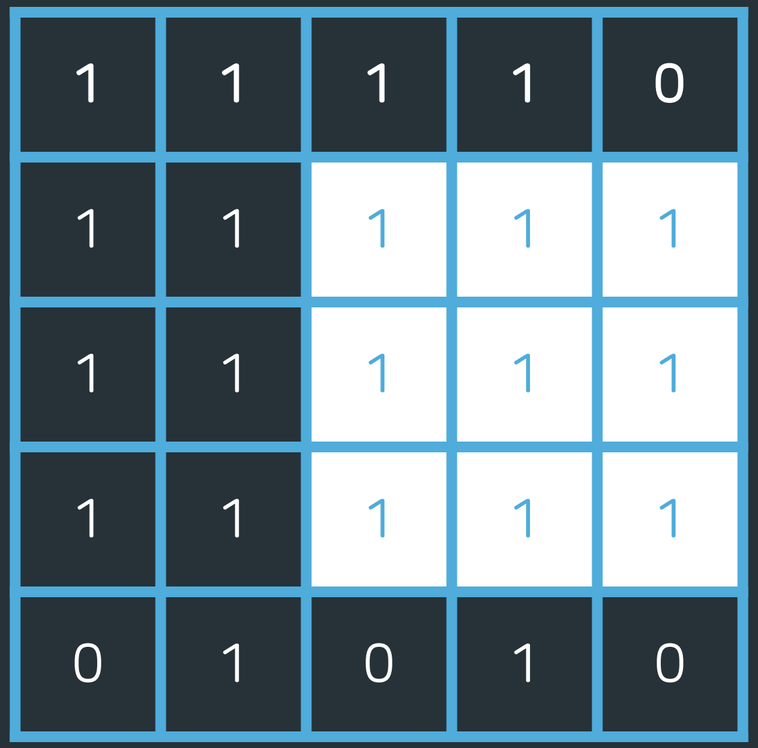


- ← 3 X 3 정사각형

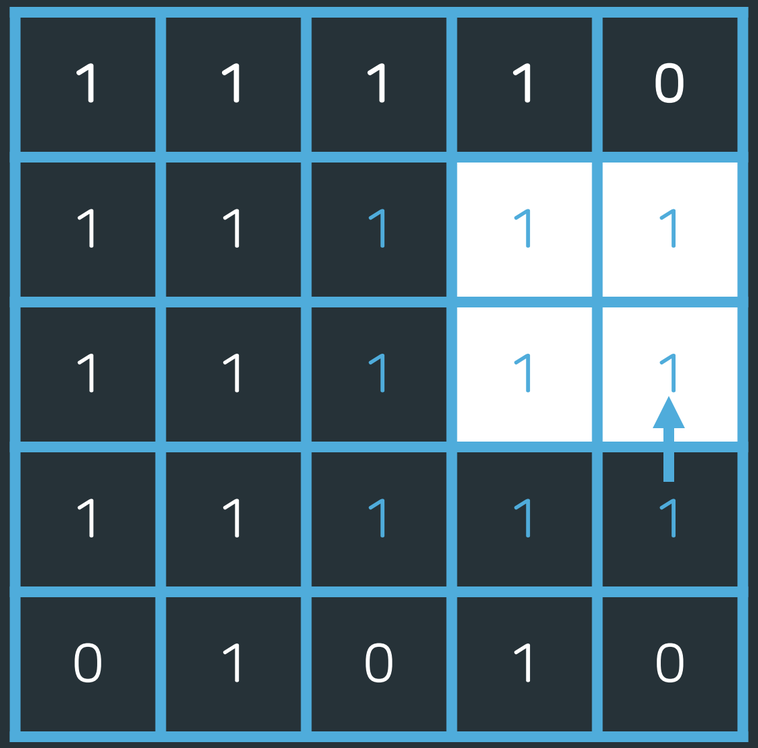


- 꼭짓점 1 X 1 정사각형

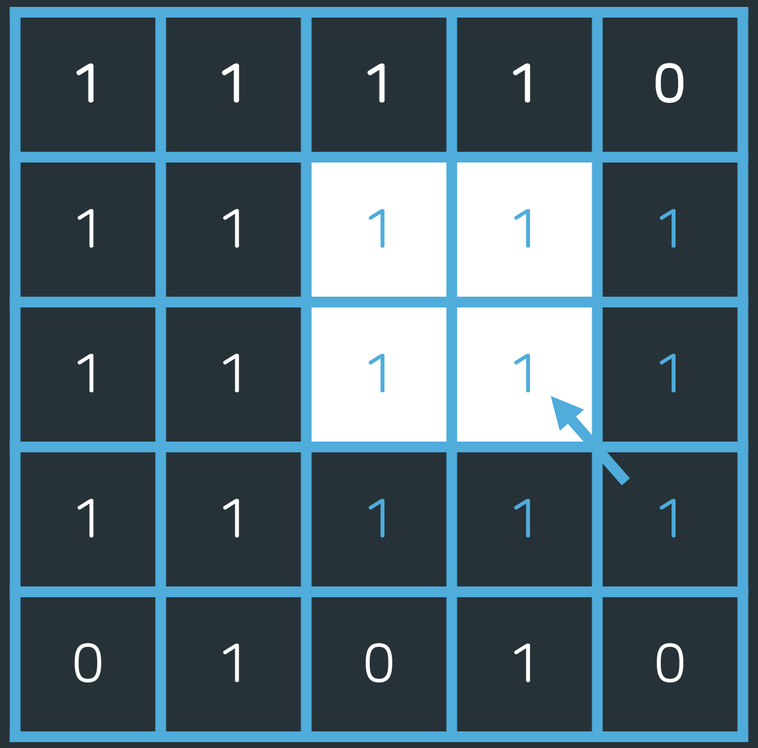
점화식을 세워봅시다



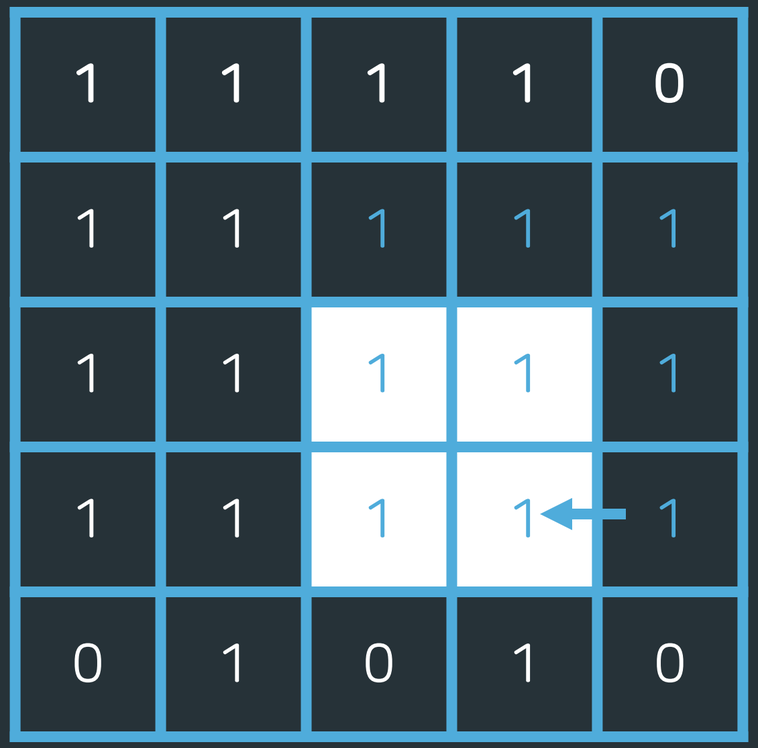
점화식을 세워봅시다



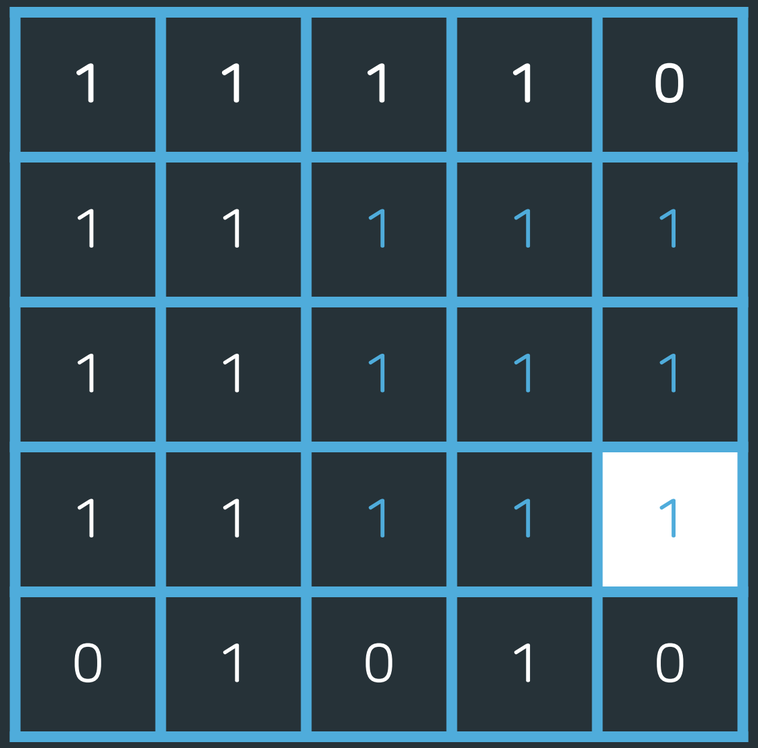
점화식을 세워봅시다



점화식을 세워봅시다



점화식을 세워봅시다



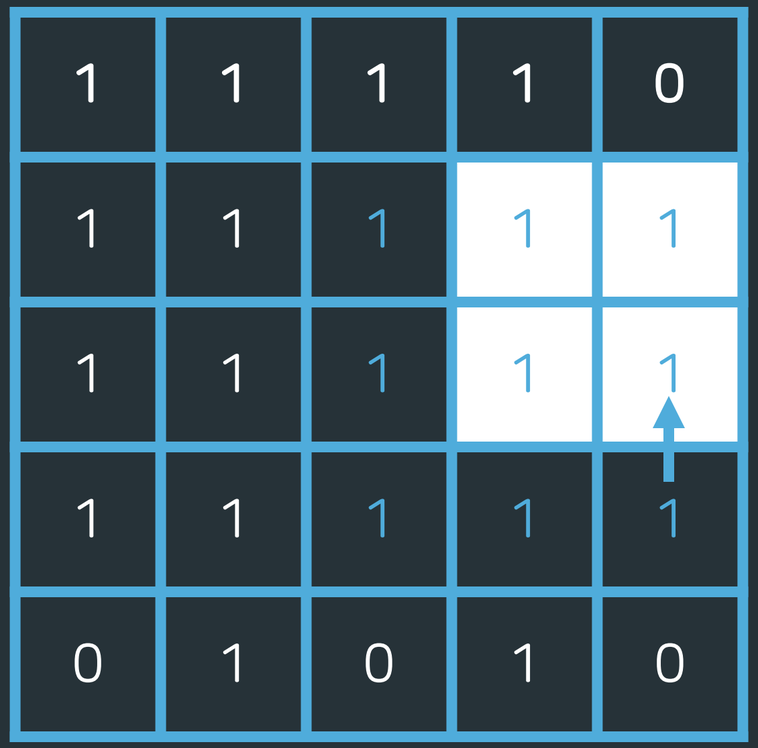
점화식을 세워봅시다

#알튜비튜

접근

- dp[i-1][j] = 2

→ dp[i][j]는 3보다 커질 수 없음



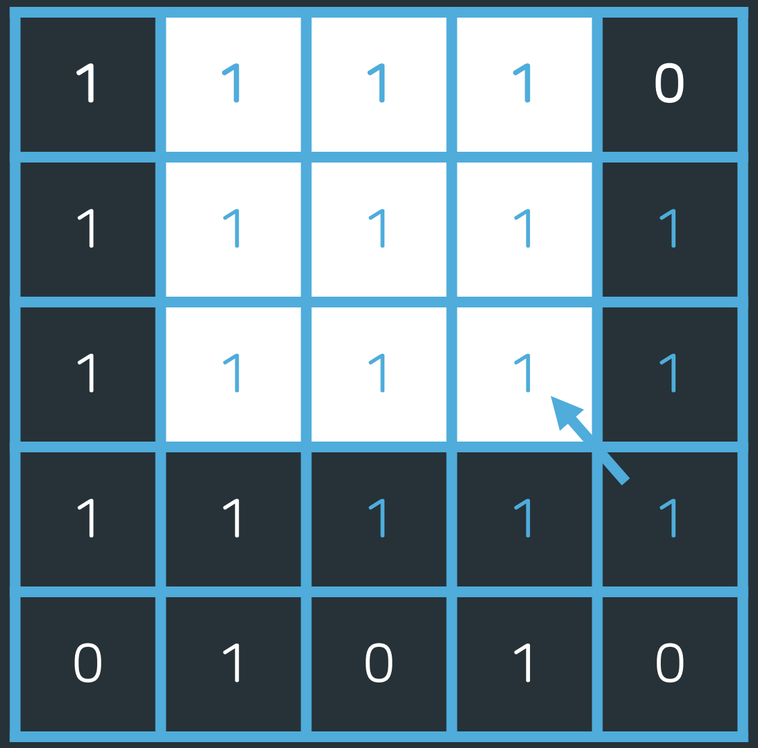
점화식을 세워봅시다

#알튜비튜

접근

- dp[i-1][j-1] = 3

→ dp[i][j]는 4보다 커질 수 없음



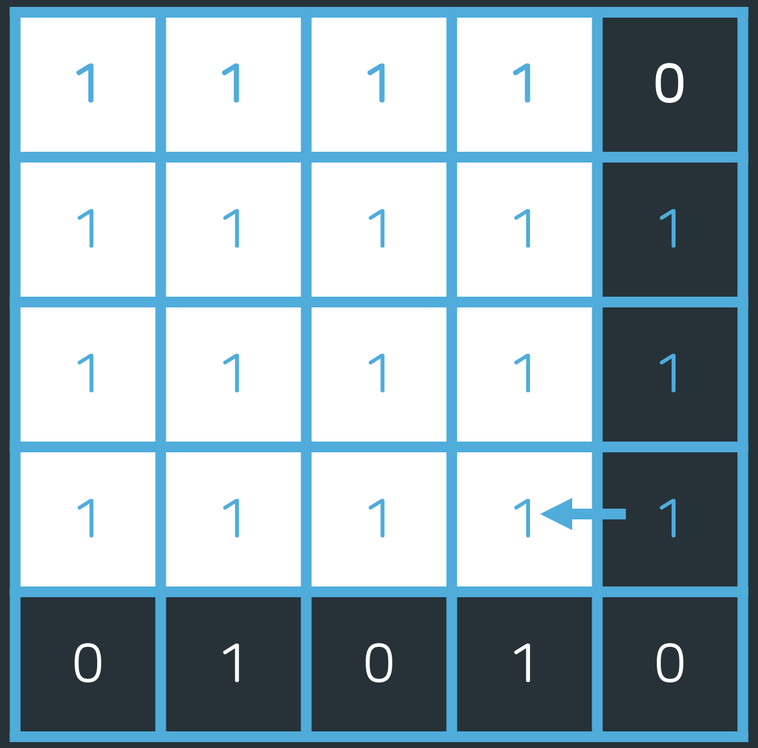
점화식을 세워봅시다

#알튜비튜

접근

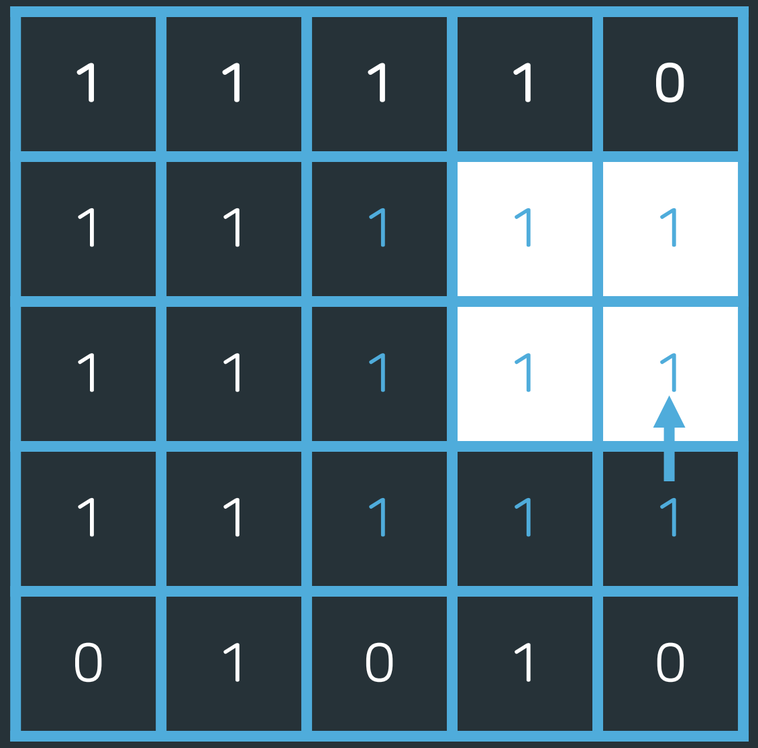
- dp[i][j-1] = 4

→ dp[i][j]는 5보다 커질 수 없음



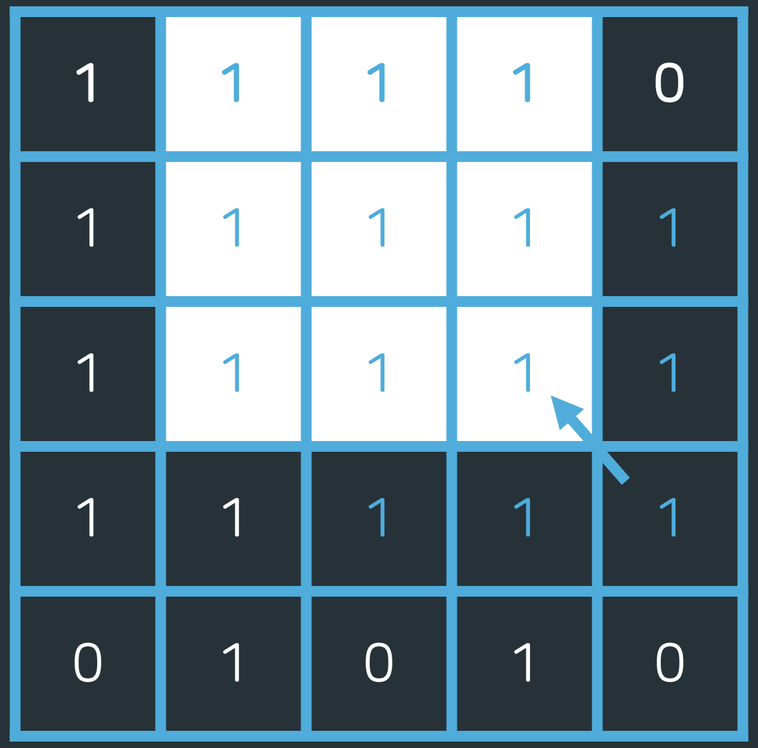
점화식을 세워봅시다

#알튜비튜



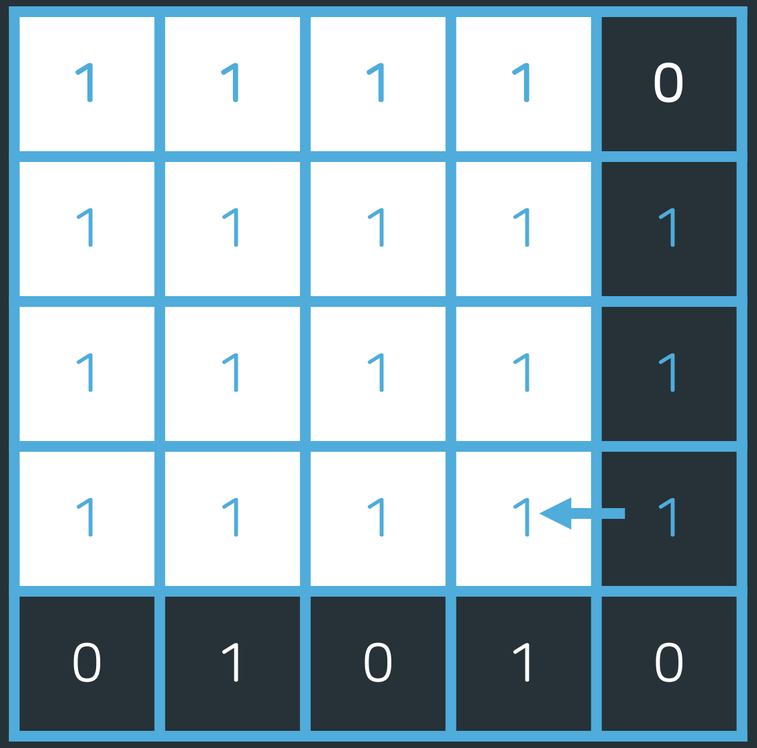
- dp[i-1][j] = 2

→ dp[i][j]는 3보다 커질 수 없음



- dp[i-1][j-1] = 3

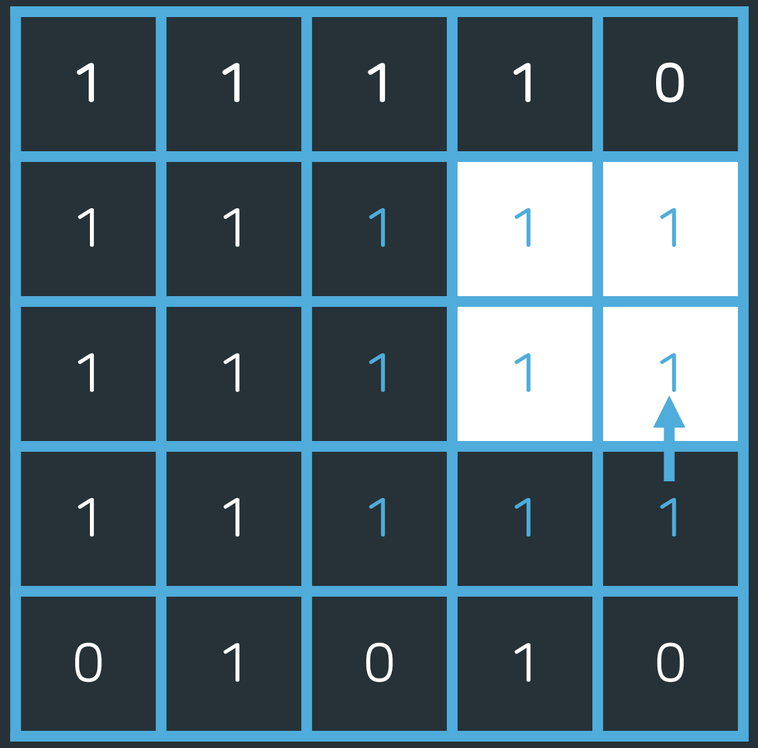
→ dp[i][j]는 4보다 커질 수 없음



- dp[i][j-1] = 4

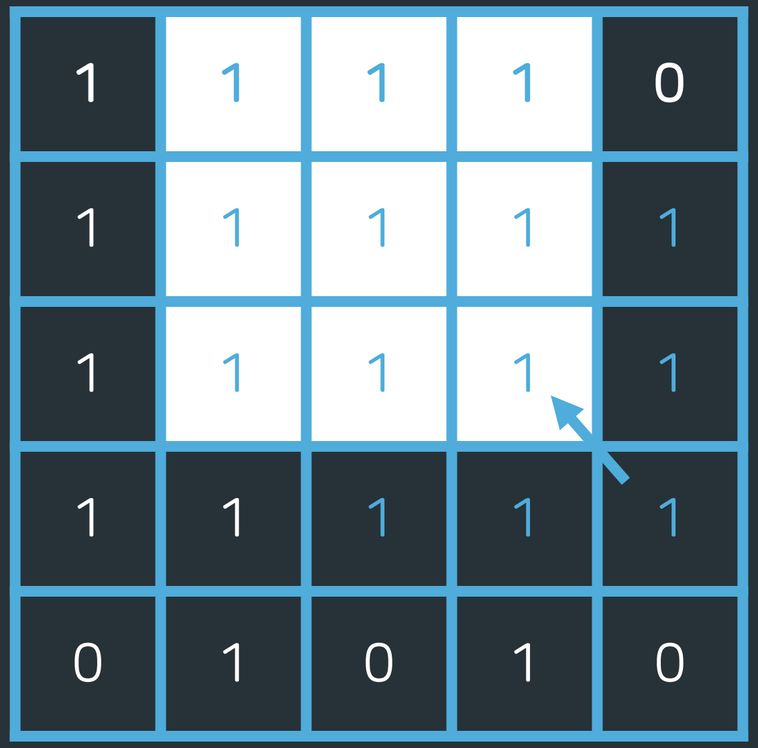
→ dp[i][j]는 5보다 커질 수 없음

점화식을 세워봅시다



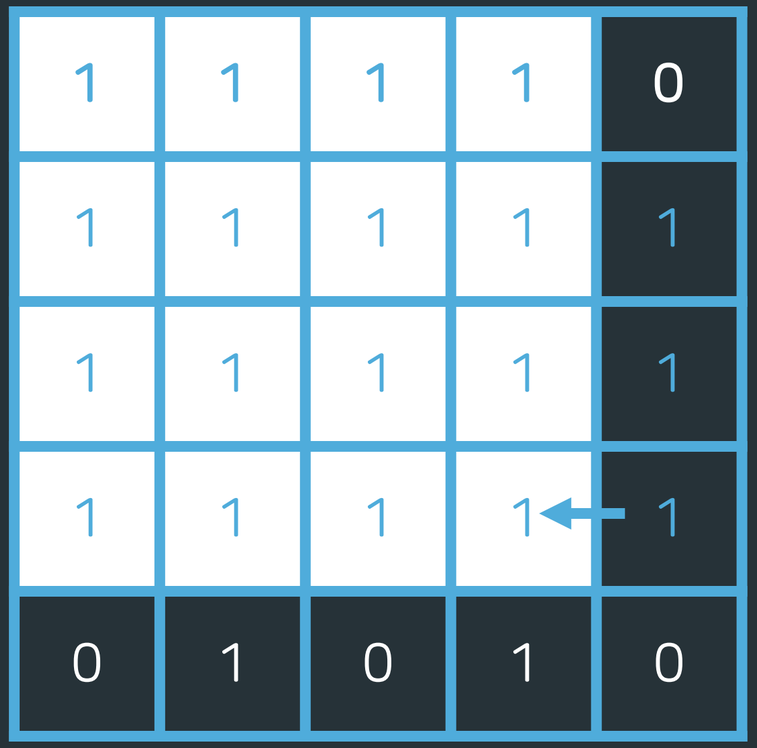
- dp[i-1][j] = 2

→ dp[i][j]는 3보다 커질 수 없음



- dp[i-1][j-1] = 3

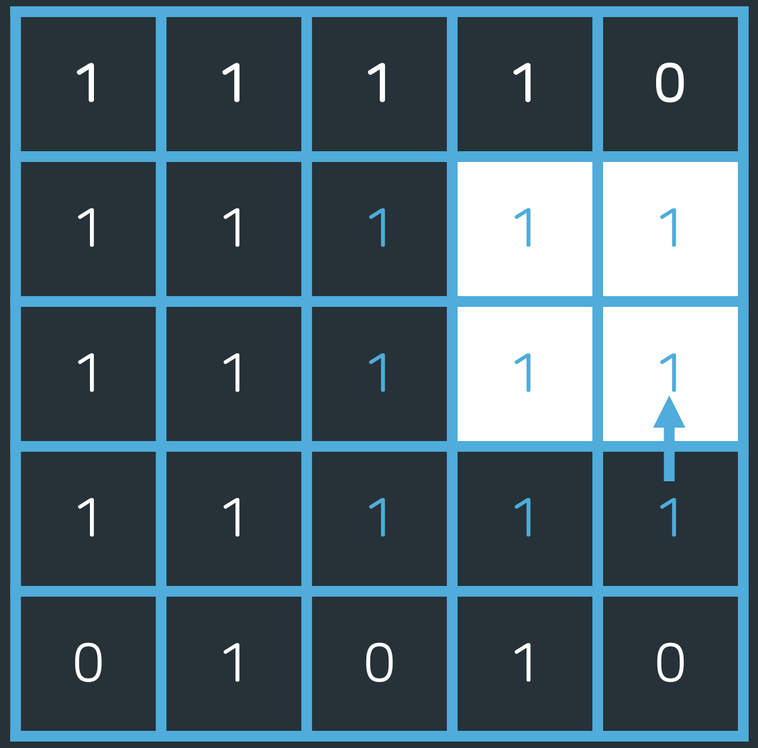
→ dp[i][j]는 4보다 커질 수 없음

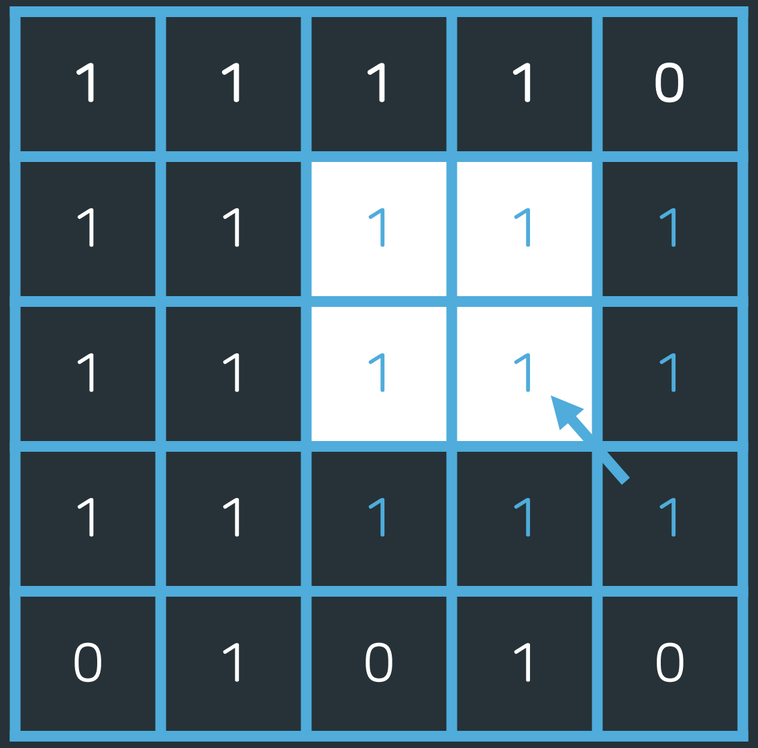


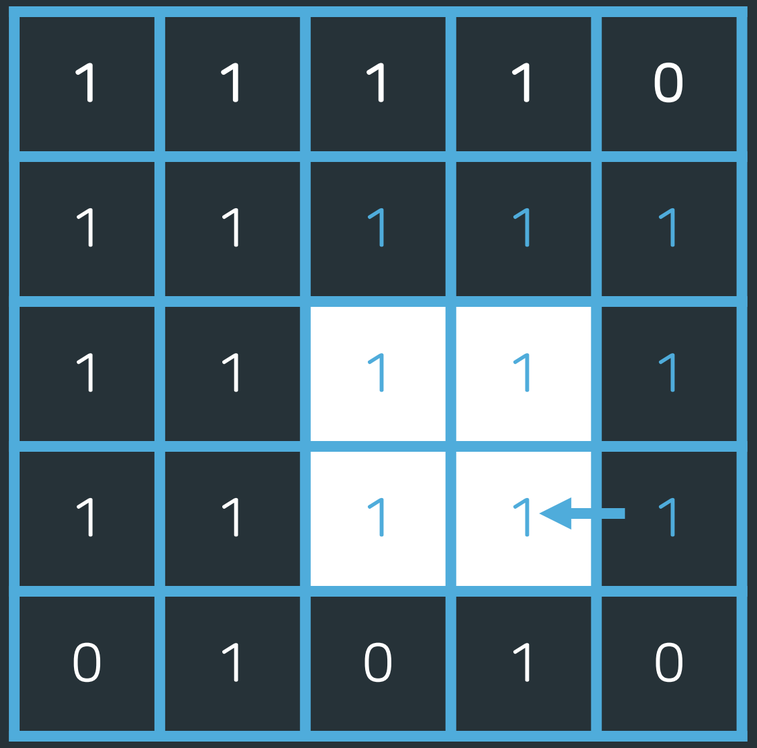
- dp[i][j-1] = 4

→ dp[i][j]는 5보다 커질 수 없음

점화식을 세워봅시다







→ 가장 작은 값이 dp[i][j]를 결정한다!

점화식을 세워봅시다

#알튜비튜

점화식

- dp[i][j] = (i, j)를 우측 하단 꼭짓점으로 하는 가장 큰 정사각형의 한 변의 길이

∴ board[i][j] = 1인 경우:
dp[i][j] = min(dp[i-1][j-1], dp[i-1][j], dp[i][j-1]) + 1
board[i][j] = 0인 경우:
dp[i][j] = 0

도전 문제 2

#알튜비튜

9084번 : 동전 - Gold 5

문제

- 동전의 종류가 주어질 때,
  주어진 금액을 만드는 모든 방법을 세는 문제

제한 사항

- 테스트케이스 개수 T: 1 <= T <= 10
- 동전의 가지 수 N: 1 <= N <= 20
- 각 동전의 금액: 1원 ~ 10,000원
- 만들어야 할 금액 M: 1 <= M <= 10,000

예제

#알튜비튜

예제 입력

```
3
2
1 2
1000
3
1 5 10
100
2
5 7
22
```

예제 출력

```
501
121
1
```

동전

#알튜비튜

문제

- 동전의 종류가 주어질 때,
  주어진 금액을 만드는 모든 방법을 세는 문제

접근

- i원을 만들려면, (i - coin)원을 만든 다음 coin원짜리 동전을 추가하면 됨
- 가능한 모든 coin을 고려해주어야 함

2차원 DP..?

#알튜비튜

- 냅색 문제와 비슷하게 2차원 DP로도, 1차원 DP로도 풀 수 있어요!

냅색 문제 복습

#알튜비튜

왜 2차원 DP?

- 1차원 DP로 하면 안 되는 이유는?

→ 그 전 물품까지의 정보만 사용해야 하기 때문

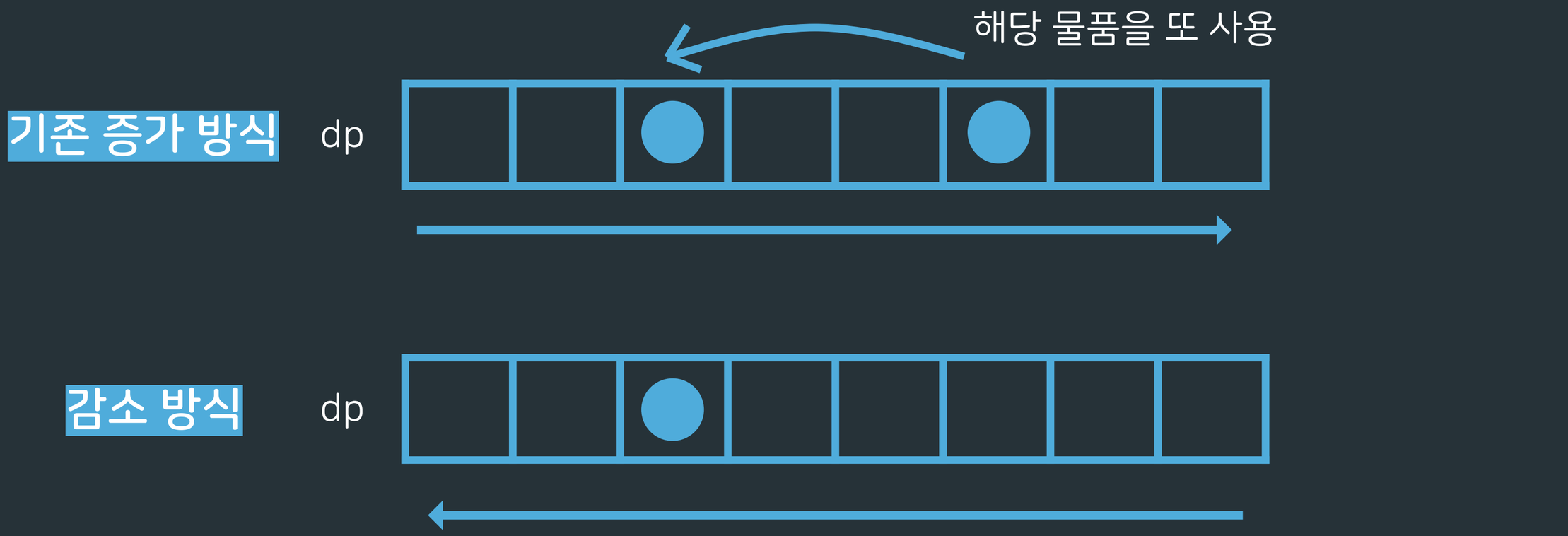
- 지금처럼 증가하면서 검사할 때 1차원 DP를 사용하게 되면?

→ 해당 물품을 또 사용하는 경우 생길 수 있음!

→ 따라서 2차원을 사용하며 각 물품을 행으로 구분해서 중복 방지

냅색 1차원 DP 풀이

#알튜비튜



왜1차원 DP?

#알튜비튜

왜 2차원 DP?

- 1차원 DP로 하면 안 되는 이유는?

→ 그 전 물품까지의 정보만 사용해야 하기 때문

- 지금처럼 증가하면서 검사할 때 1차원 DP를 사용하게 되면?

→ 해당 물품을 또 사용하는 경우 생길 수 있음!

→ 따라서 2차원을 사용하며 각 물품을 행으로 구분해서 중복 방지

- 각 동전의 개수는 무한

→ 중복 사용 가능 + 모든 방법의 수를 세려면 오히려 중복을 고려해야 함!

점화식을 세워보자

#알튜비튜

- 목표 금액: i원
- 현재 고려하고 있는 동전의 금액: coin원

- 두 가지 경우로 나눌 수 있음
- 1. 현재 동전을 사용하지 않는 경우 → i원을 만들어야 함
- 2. 현재 동전을 사용하는 경우 → (i - coin)원을 만들어야 함

→ DP[i] = DP[i] + DP[i - coin]

/<> 20923번 : 숫자 할리갈리 게임 – Silver 1

문제

1. 게임 시작 시 도도와 수연이는 N장의 카드로 구성된 덱을 받음 (그라운드는 비어 있음)
2. 도도와 수연이는 차례대로 덱의 가장 위에 있는 카드를 그라운드에 내려놓음
3. 종을 치는 사람이 그라운드의 카드 더미를 모두 가져감
   a. 수연: 그라운드 위의 카드의 숫자 합이 5가 될 때 종을 침
   b. 도도: 카드의 숫자가 5가 나올 때 종을 침
4. 카드 더미를 가져갈 때는 상대방의 그라운드, 자신의 그라운드 순으로 가져와 자신의 덱 아래에 합침
5. M번 게임을 진행한 후 더 많은 카드를 가진 사람이 승리, 카드의 수가 같은 경우 비김
   a. 게임 도중 덱에 있는 카드가 다 떨어지면 상대가 승리
6. 2~4 과정을 진행하는 것을 한 번 진행한 것으로 볼 때 M번 진행 후 승리한 사람은?

/<> 20923번 : 숫자 할리갈리 게임 - Silver 1

제한 사항

- 도도와 수연이가 가지는 카드의 개수의 범위는 1 <= N <= 30,000
- 게임 진행 횟수의 범위는 1 <= M <= 2,500,000
- 각각의 카드는 1이상 5이하의 자연수가 적혀 있음

예제

#알튜비튜

예제 입력1

```
10 12
1 2
2 2
1 2
2 3
3 1
2 2
2 5
2 1
5 1
2 3
```

예제 출력1

```
do
```

예제 입력2

```
1 1
5 2
```

예제 출력2

```
su
```

예제 입력3

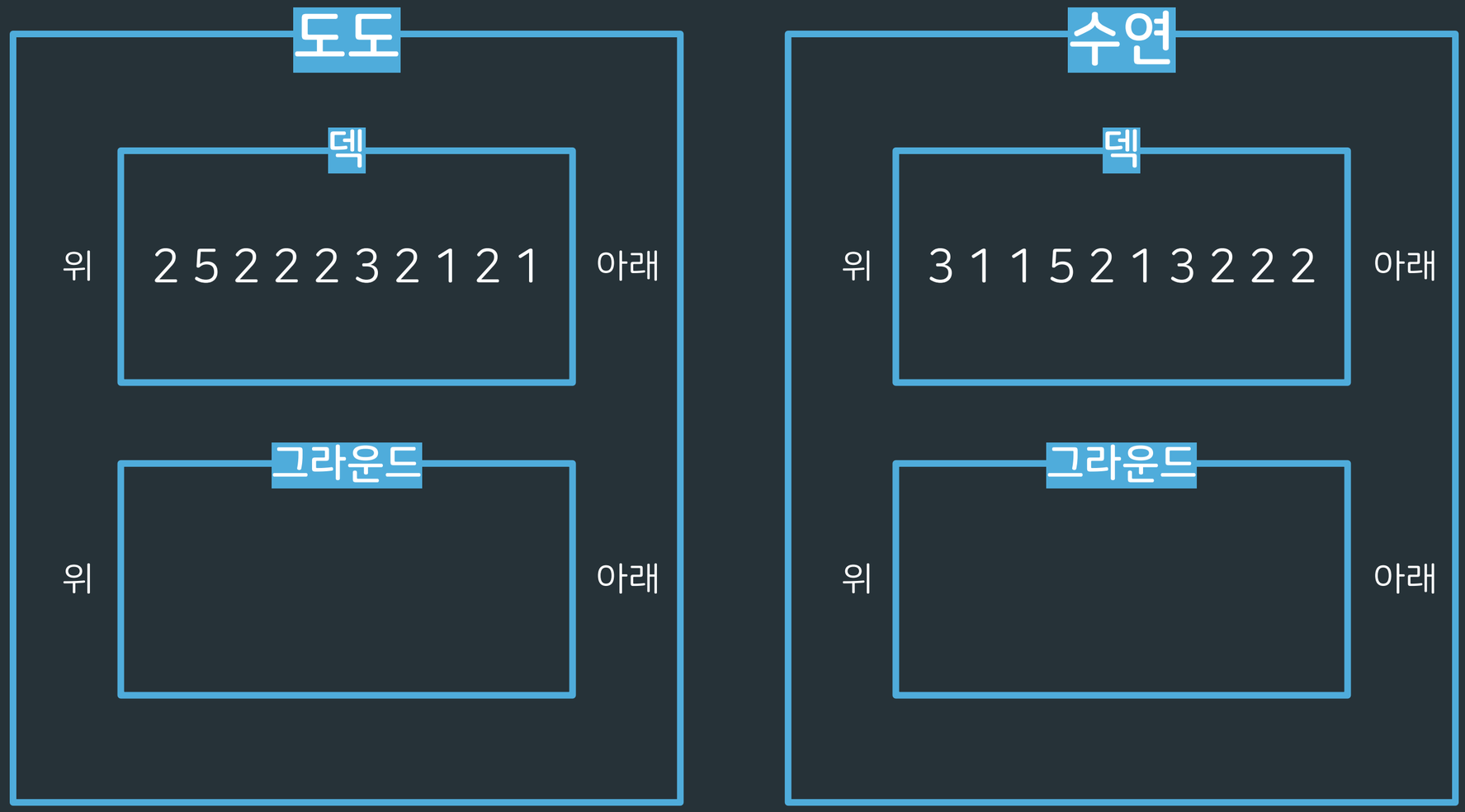
```
3 4
1 2
2 2
1 1
```

예제 출력3

```
dosu
```

순서대로 게임을 진행해보자

M = 0



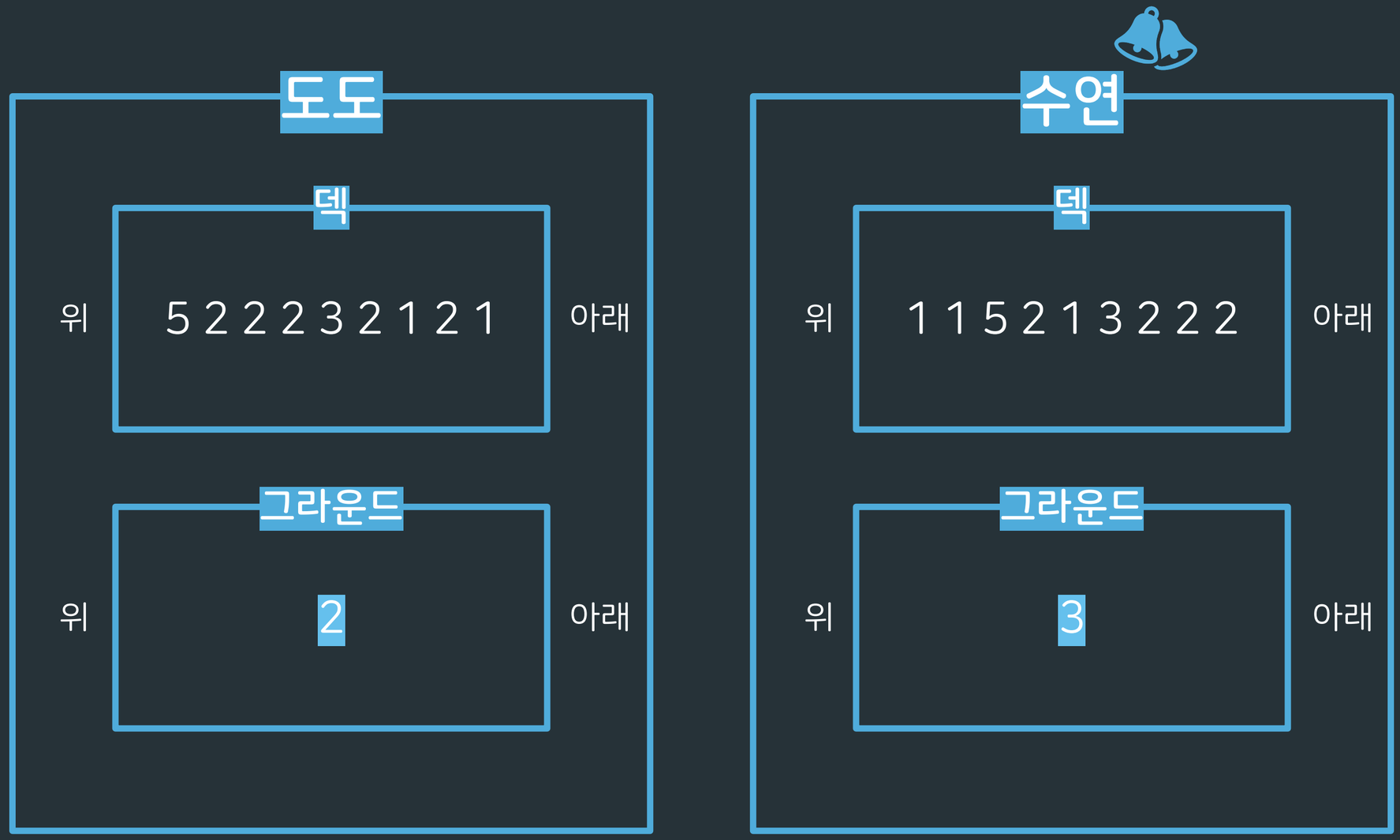
순서대로 게임을 진행해보자

M = 1

순서대로 게임을 진행해보자

#알튜비튜

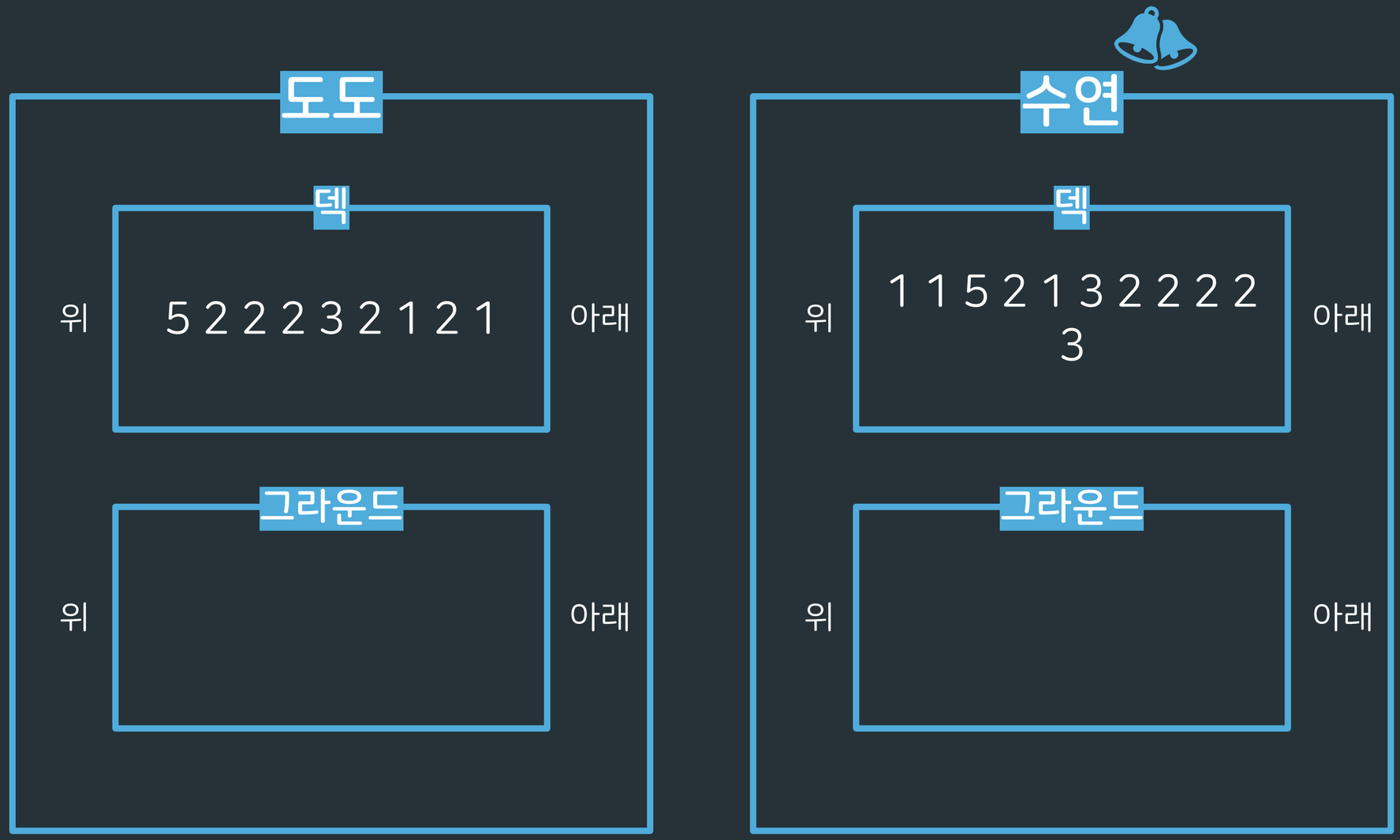
M = 2



순서대로 게임을 진행해보자

#알튜비튜

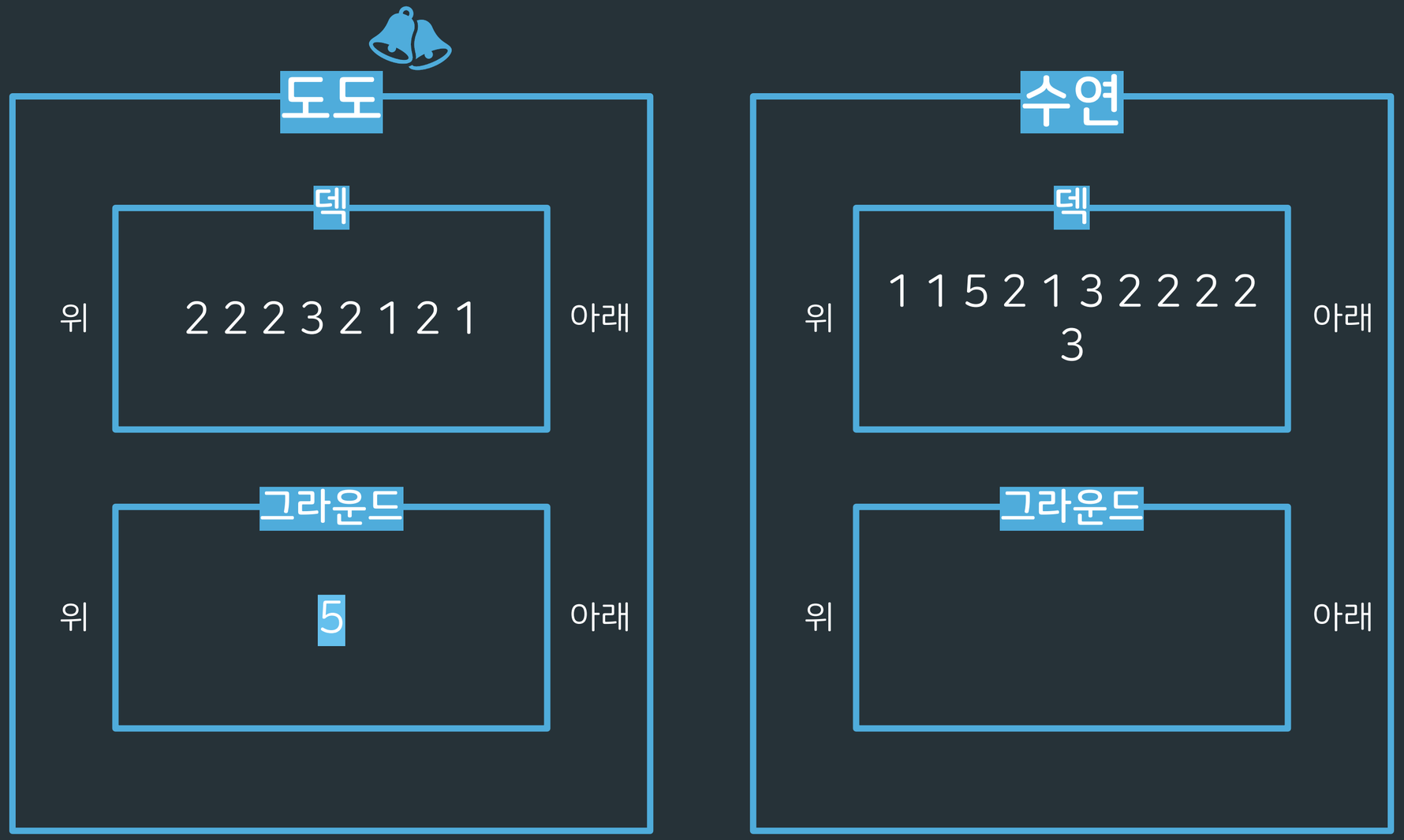
M = 2



순서대로 게임을 진행해보자

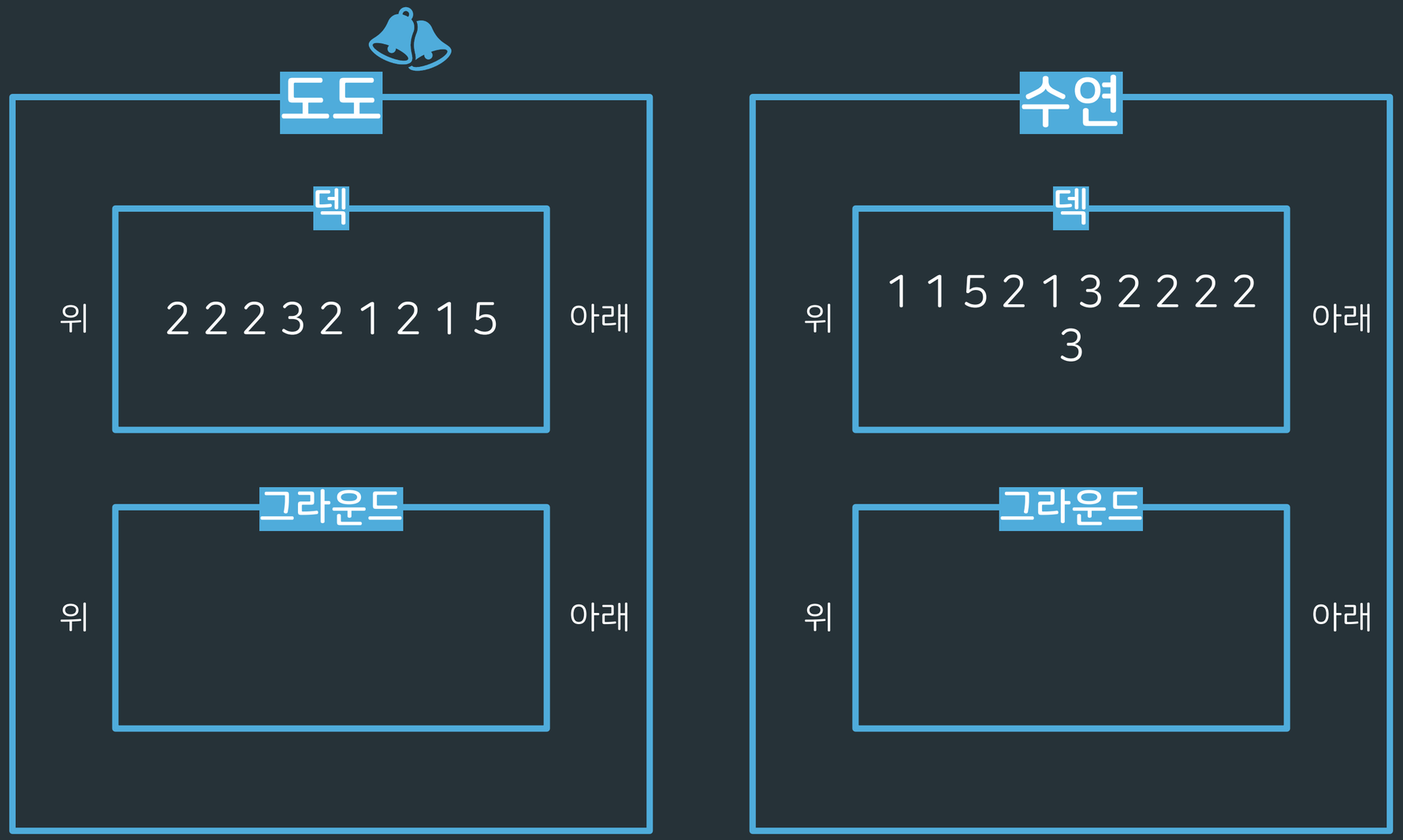
#알튜비튜

M = 3



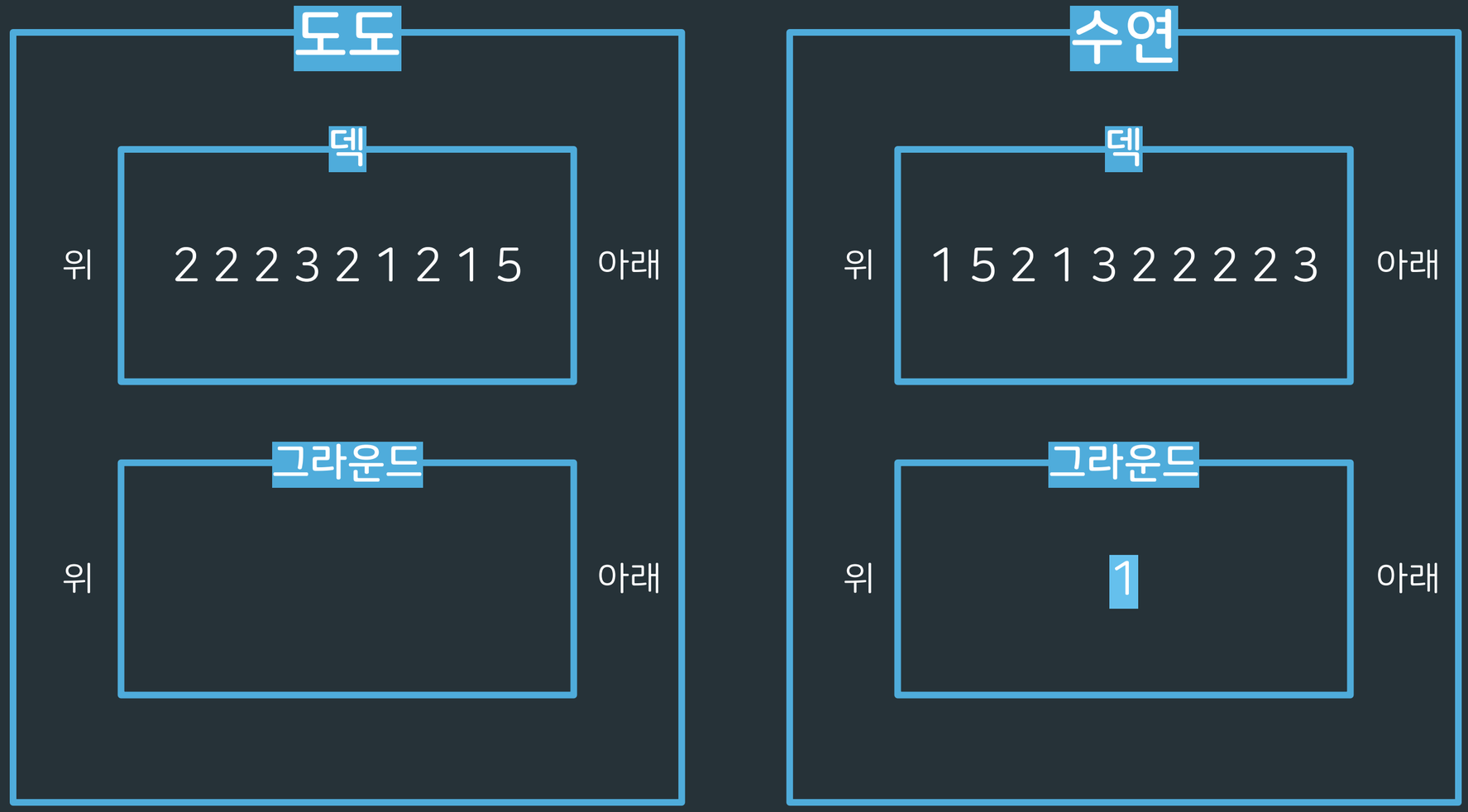
순서대로 게임을 진행해보자

M = 3



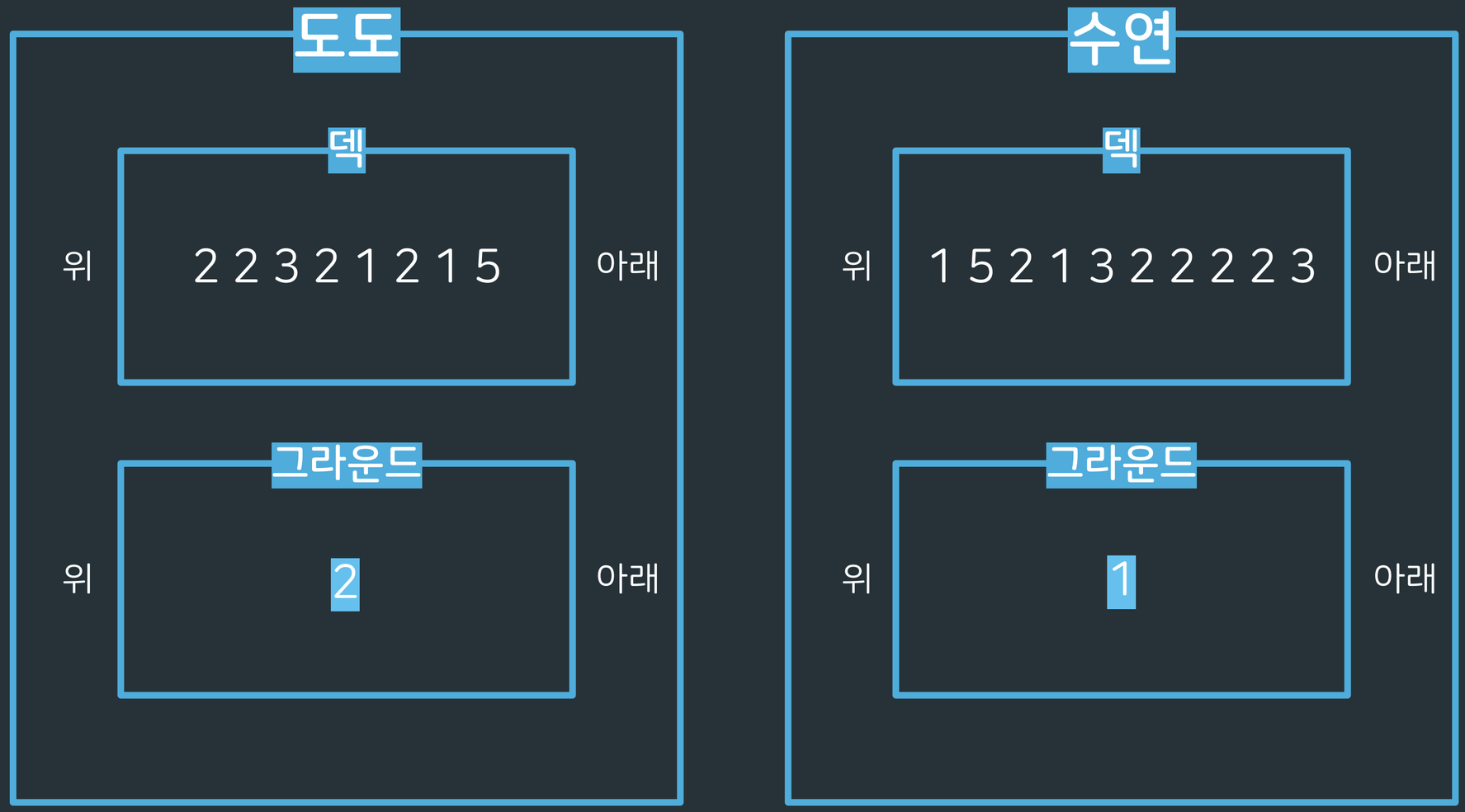
순서대로 게임을 진행해보자

M = 4



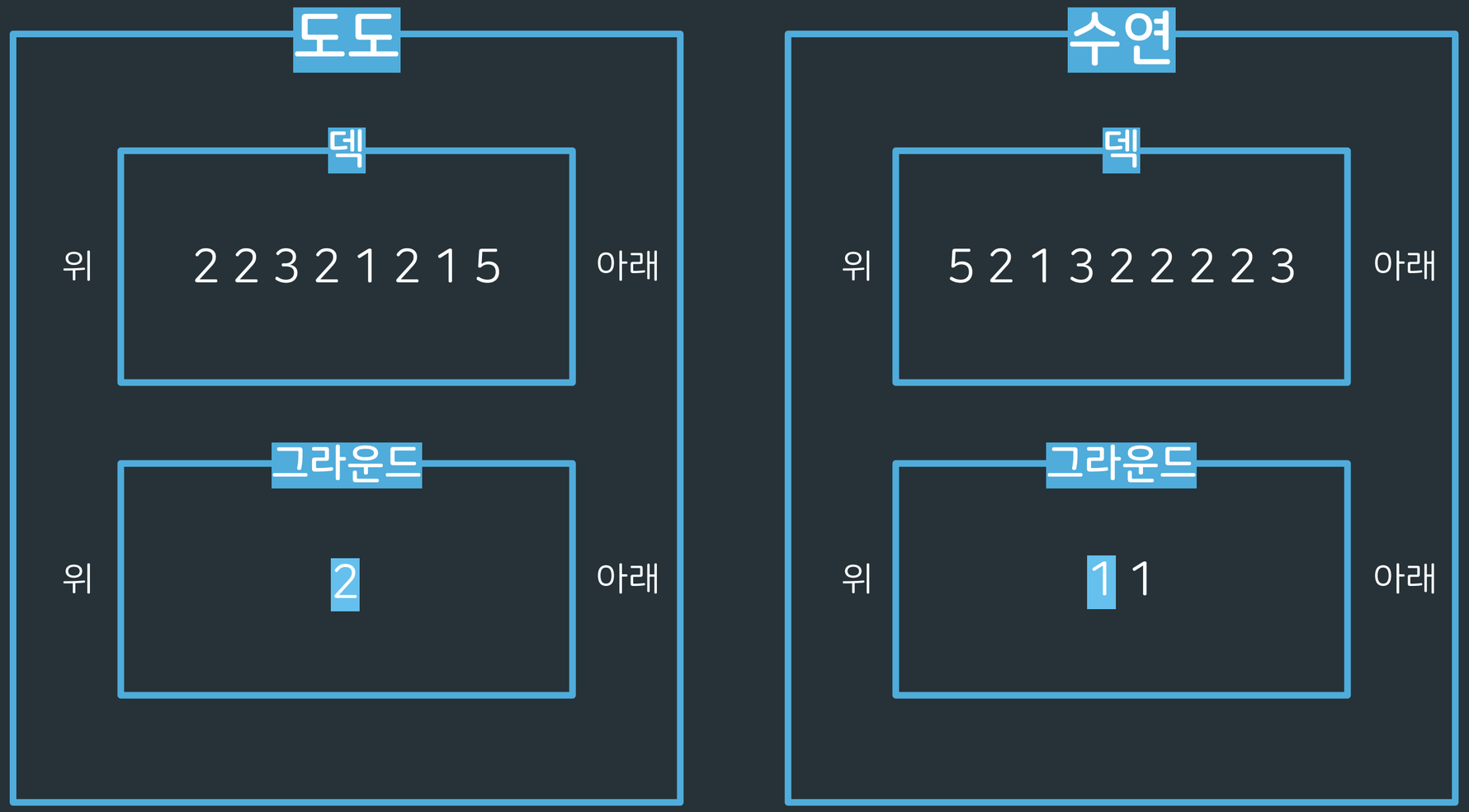
순서대로 게임을 진행해보자

M = 5



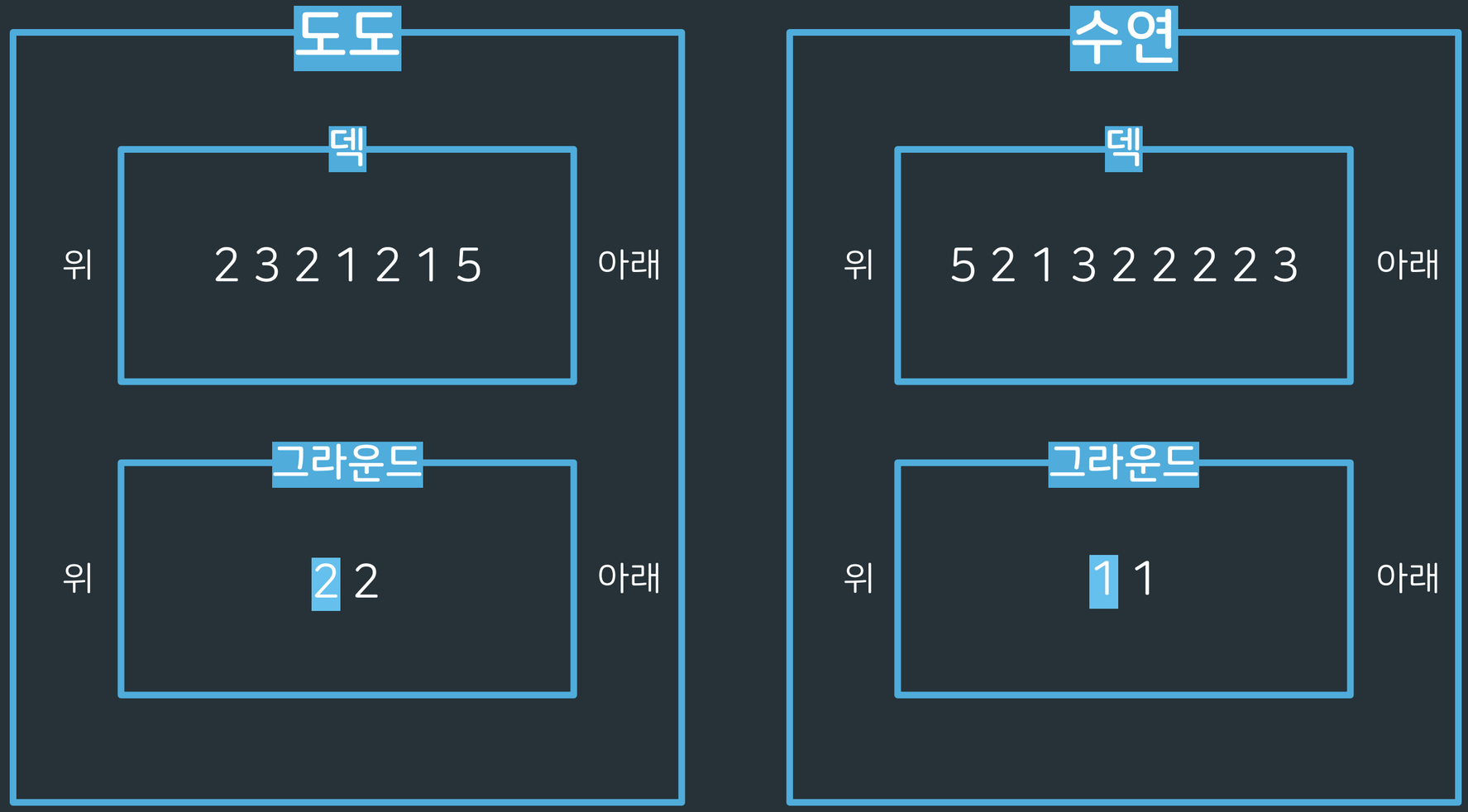
순서대로 게임을 진행해보자

M = 6



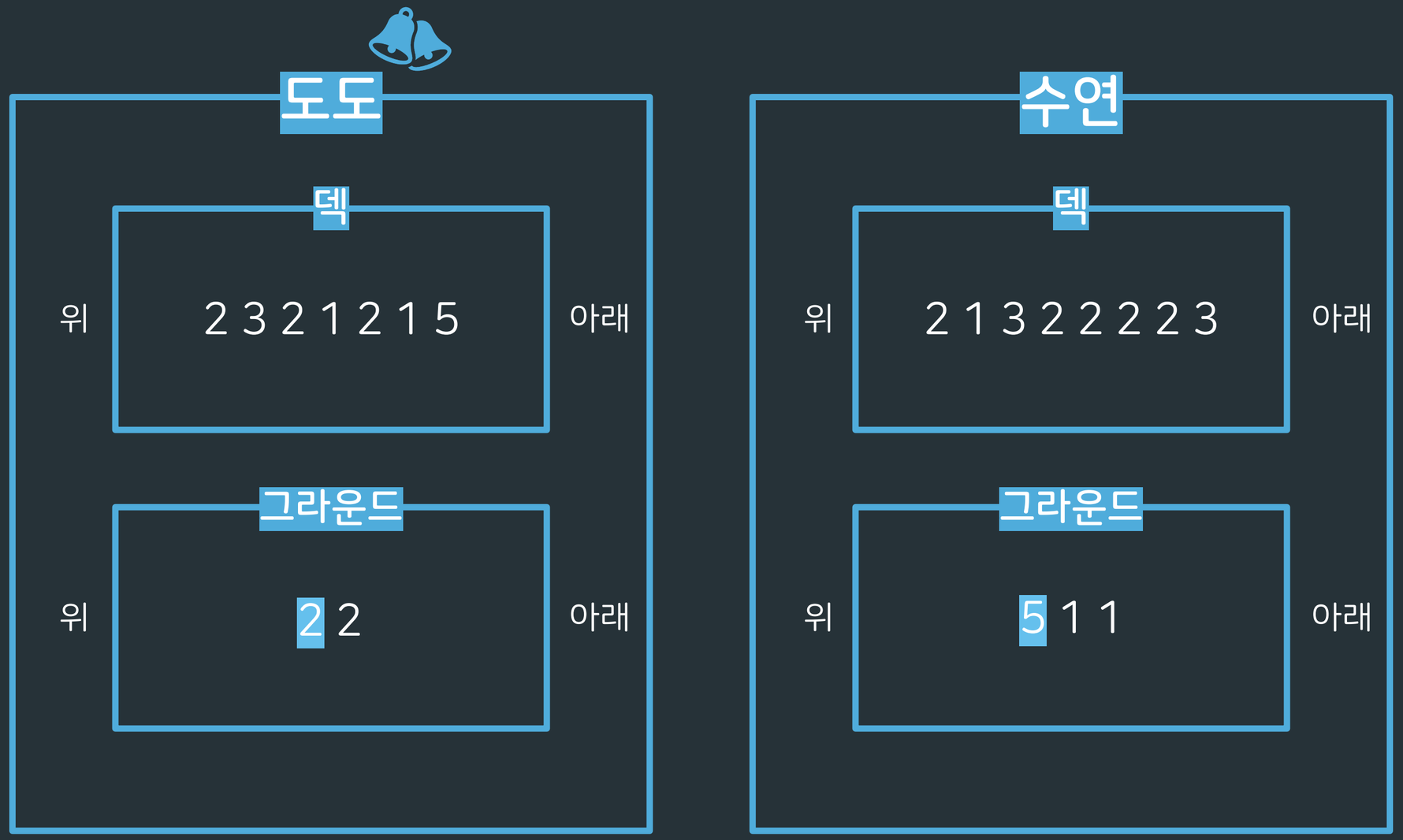
순서대로 게임을 진행해보자

M = 7



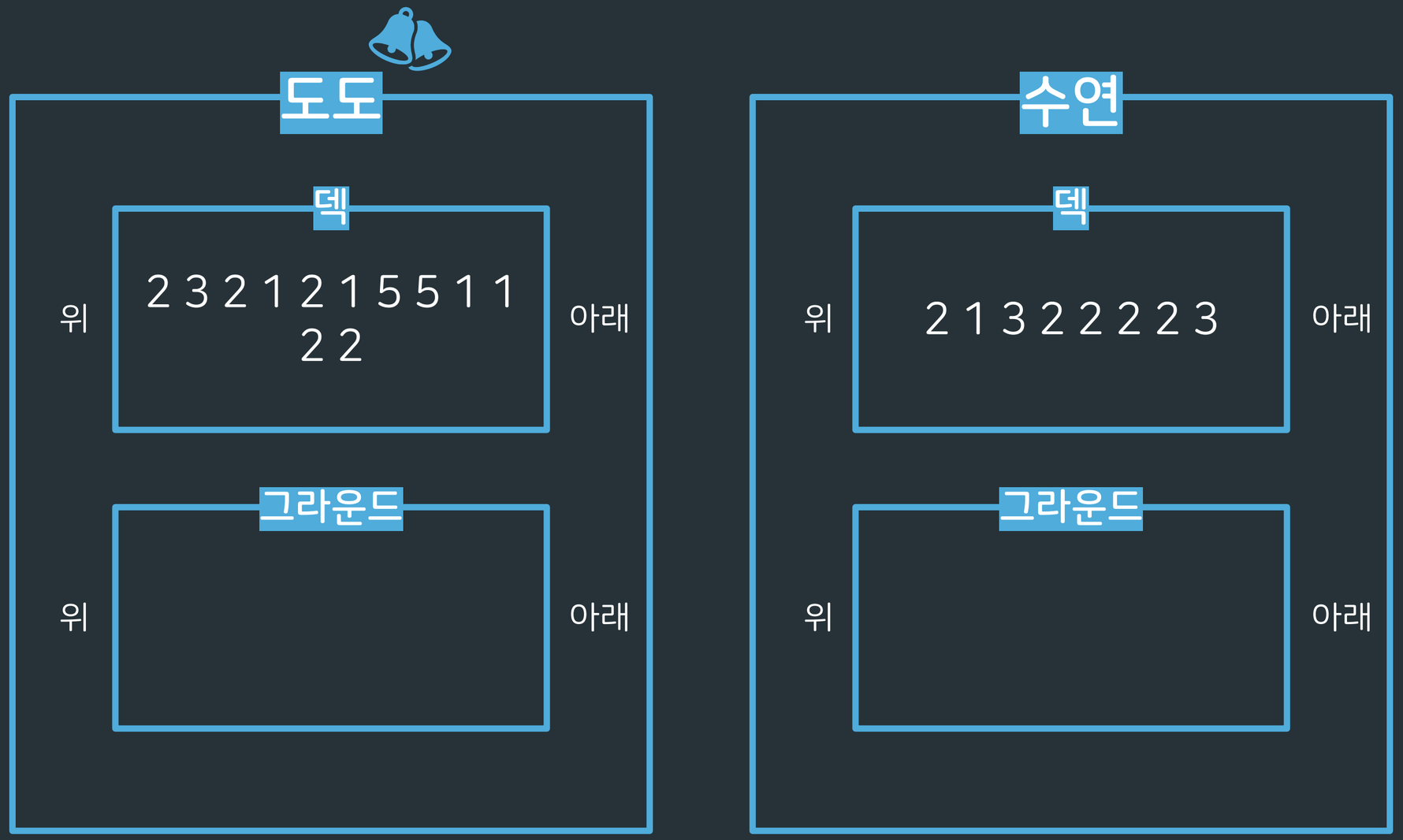
순서대로 게임을 진행해보자

M = 8



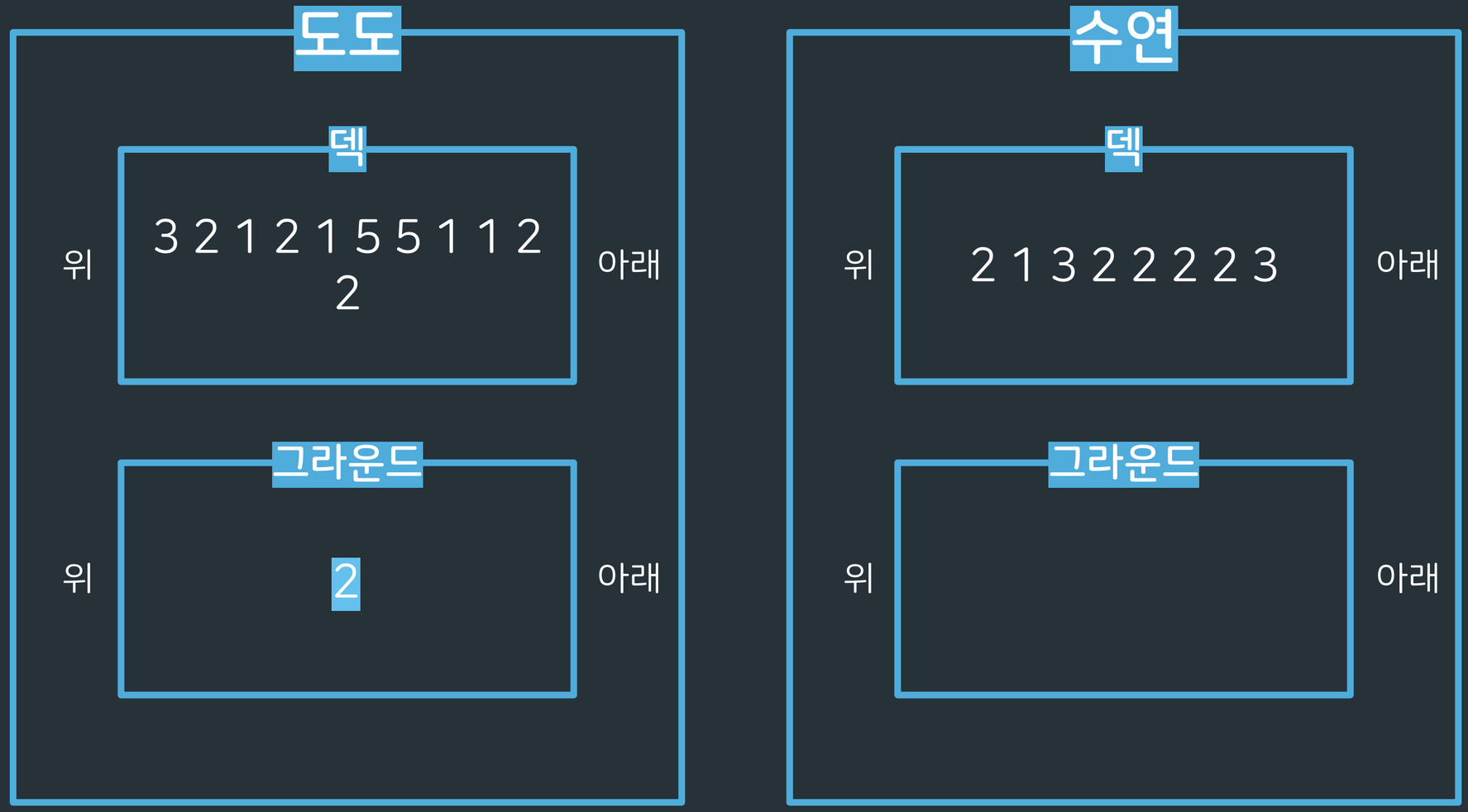
순서대로 게임을 진행해보자

M = 8



순서대로 게임을 진행해보자

M = 9



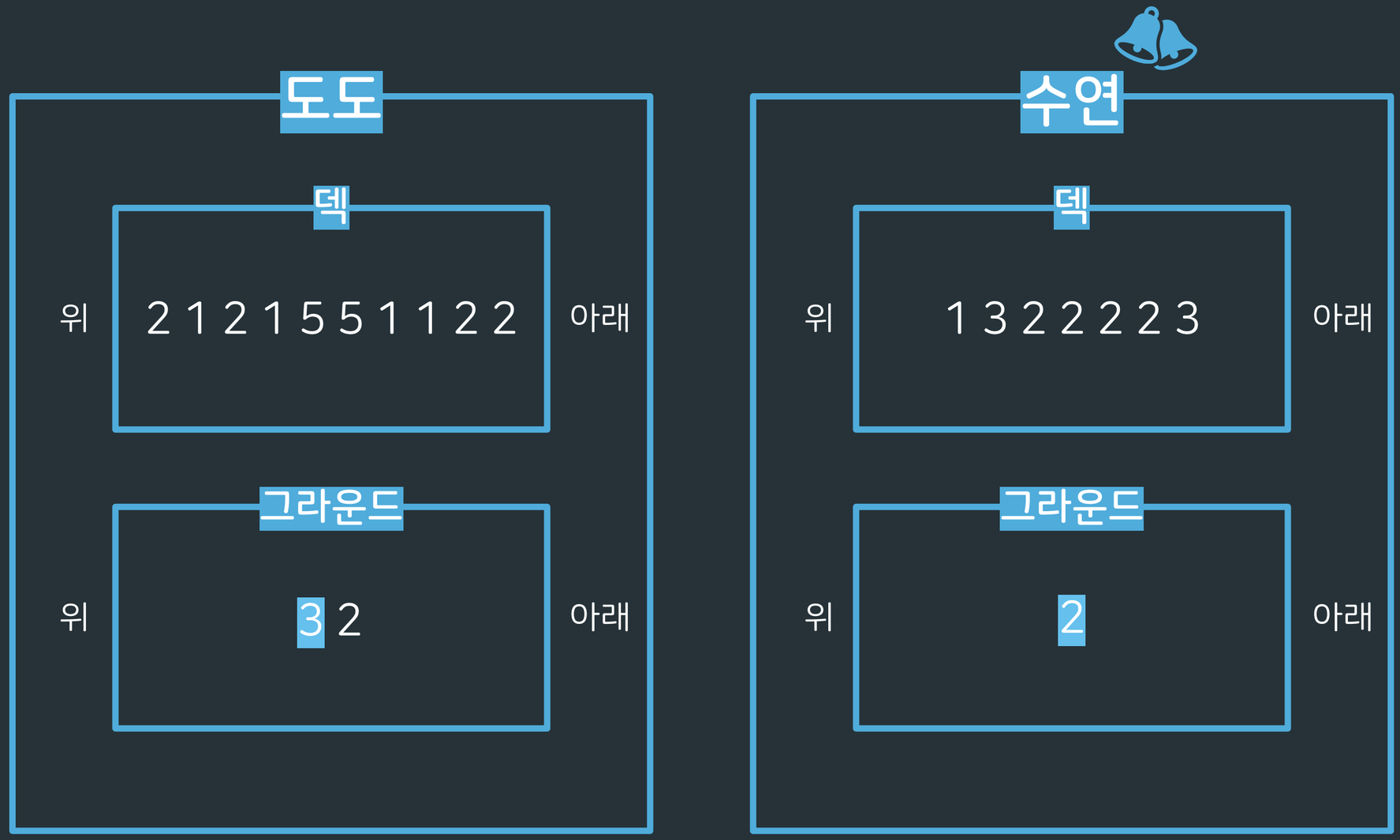
순서대로 게임을 진행해보자

M = 10

순서대로 게임을 진행해보자

#알튜비튜

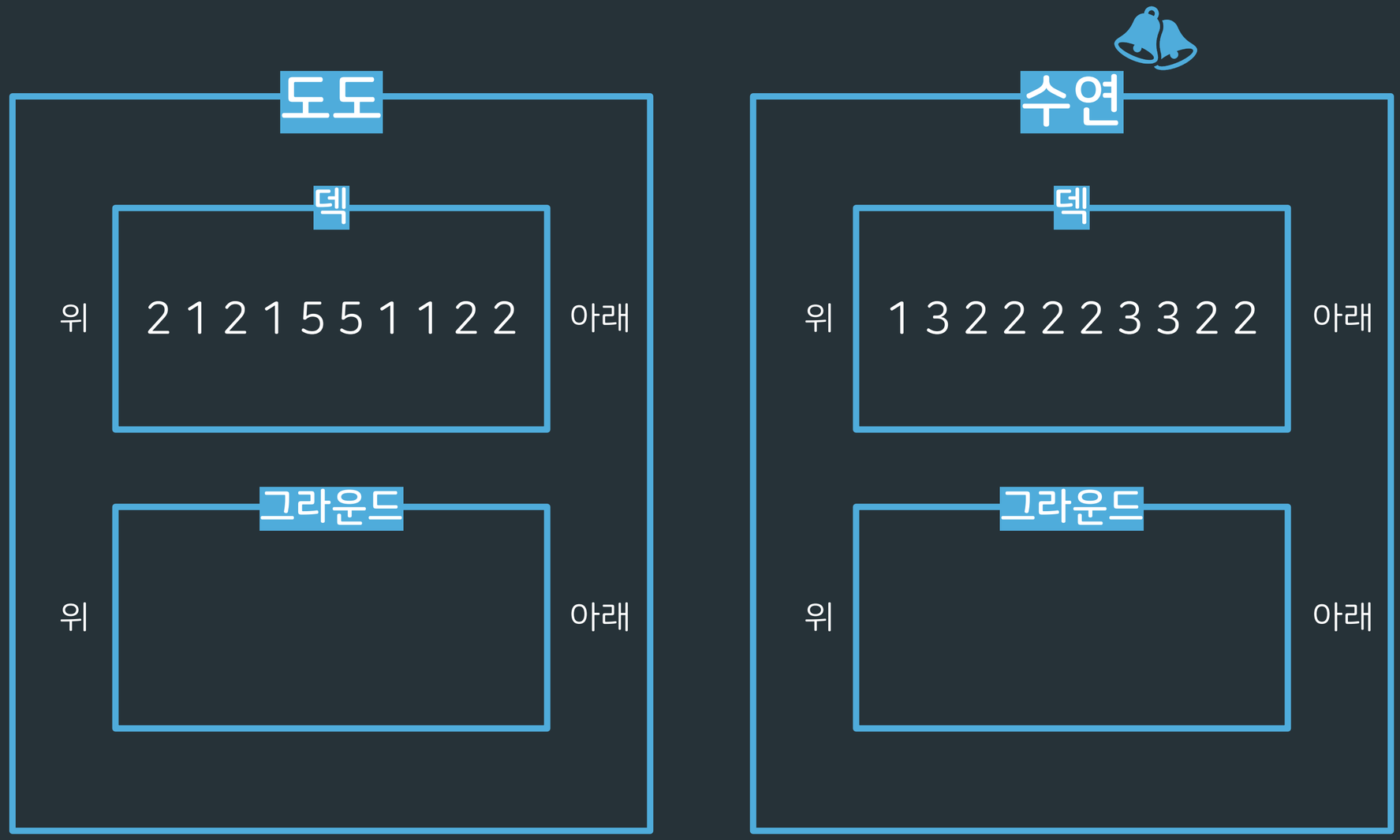
M = 11



순서대로 게임을 진행해보자

#알튜비튜

M = 11



순서대로 게임을 진행해보자

#알튜비튜

M = 12

순서대로 게임을 진행해보자

10장 > 9장

카드를 더 많이 가지고 있는 도도의 승리!

코드

#알튜비튜

도도, 수연은 각각 덱과 그라운드를 가짐(deque)

1. 카드를 덱에서 한 장씩 내려 놓음 (도도 먼저)
2. 어떤 플레이어가 종을 칠 수 있는지 판단 (도도/수연/없음)
    a. 종을 친 경우 그라운드의 카드를 덱으로 이동
3. 종료 조건 만족 시 승리한 사람 판단

마무리

#알튜비튜

추가로 풀어보면 좋은 문제!

- 9655번 : 돌 게임 – Silver 5
- 9095번 : 1, 2, 3 더하기 – Silver 3
- 2156번 : 포도주 시식 – Silver 1
- 9251번 : LCS – Gold 5